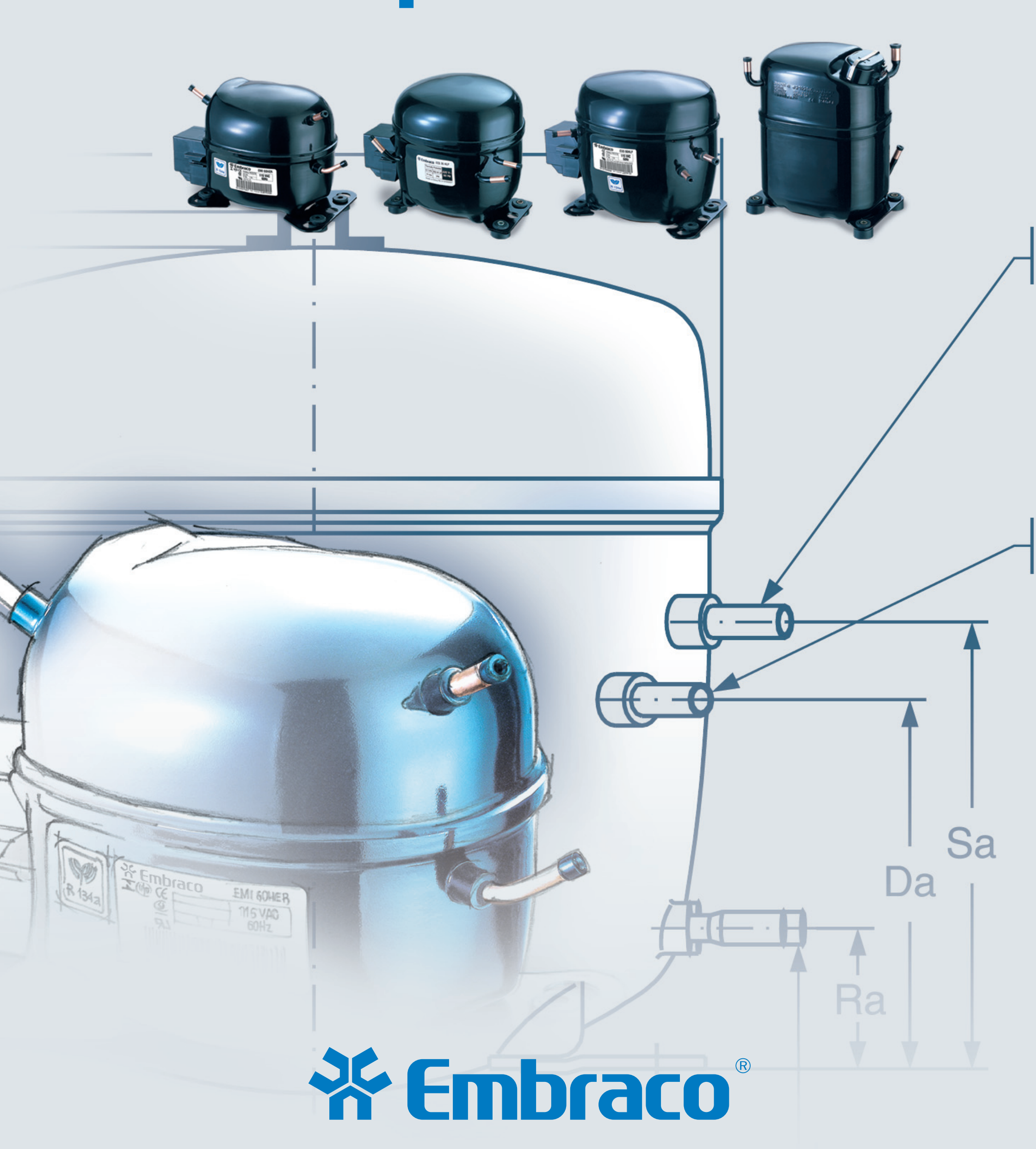
Informaciones Generales para Aplicación





Índice



I

Brasaje de los Tubos de Compresores

1 - Introducción

El brasaje de tubos es una etapa que hace parte del procedimiento de instalación de compresores en nuevos productos o del procedimiento de cambio de compresores cuando de la manutención de um sistema de refrigeración.
La buena calidad de los brasajes es de fundamental importancia para evitar eventuales reprocesos debidos a pérdidas y/o obstrucciones en los puntos de brasaje.

2 - Brasaje Oxiacetilénica

2.1 - Naturaleza de la llama

La fuente de calor en este proceso es de origen químico, formado por dos gases:

- Oxígeno: gas que activa la combustión (comburente)
- Acetileno: gas combustible

La mezcla oxiacetilénica es alcanzada por la combinación de dos gases (oxígeno y acetileno) por medio de un soplete donde, después de la ignición, se obtiene la llama.

La temperatura máxima de una llama oxiacetilénica es de aproximadamente 3100ºC en las proximidades de la extremidad del dardo, como presenta la figura 1.



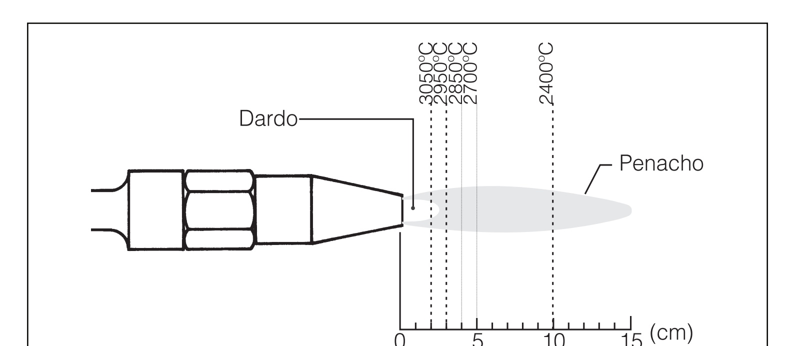


Figura 1 - Temperaturas de combustión en las diferentes zonas de la llama

2.2 - Reglaje de la llama

En el proceso de brasaje oxiacetilénica existen tres (3) tipos básicos de llama:

2.2.1 - Llama neutra

Es obtenida por medio de la mezcla de volúmenes iguales de oxígeno y acetileno y se caracteriza por ser una llama destructora de los óxidos metálicos que pueden formarse en el transcurso del brasaje. Debe ser usada para brasaje de pasadores de cobre con tubos de cobre.

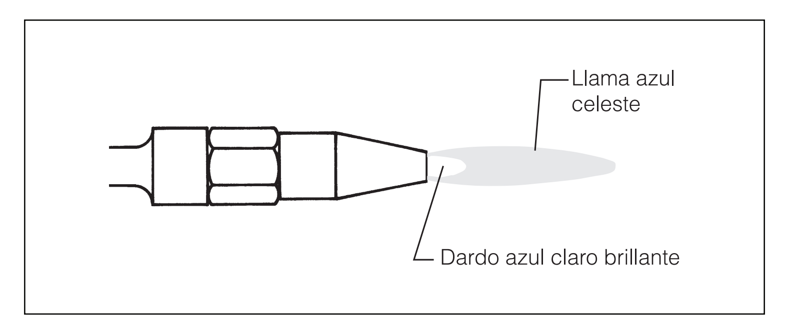


Figura 2 - Características visuales de la llama neutra



I

2.2.2 - Llama oxidante

Es una llama obtenida por una mezcla con exceso de oxígeno y se caracteriza por ser una llama más caliente que la llama neutra. Es indicada para el brasaje de laton.

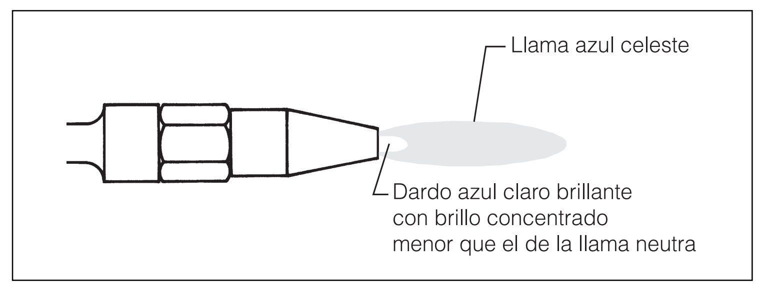


Figura 3 - Características visuales de la llama oxidante

2.2.3 - Llama reductora o carburante

Se trata de una llama con exceso de acetileno, menos caliente que la llama neutra - es recomendada para el brasaje de aluminio y sus aleaciones y para el brasaje de pasadores de acero cobrizado con tubos de acero o pasadores de acero cobrizado con tubos de cobre y viceversa.

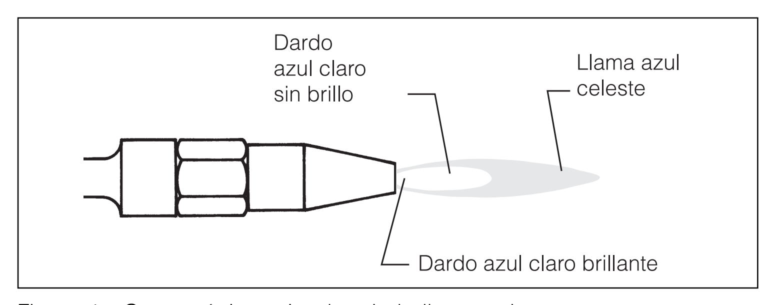


Figura 4 - Características visuales de la llama reductora

2.3 - Acción de capilaridad

Este es el fenómeno por lo cual el material de adición entra en la unión a ser brasada, por la atracción de las moléculas del material base.

Después del calentamiento adecuado, el material de adición se funde y tiene tendencia a siempre fluir para el punto más caliente de la unión calentada, pero esto sólo ocurre cuando:

- La superficie a ser brasada está limpia
- La holgura entre las partes a seren brasadas está correcta
- La área de las partes a seren brasadas está suficientemente calentada para fundir el material de adición.

2.4 - Holgura e introducción de los tubos

La holgura entre los tubos a seren brasados, bien como el largo mínimo a ser introducido para garantizar un brasaje perfecto, deben ser según mostrado en la figura 5.

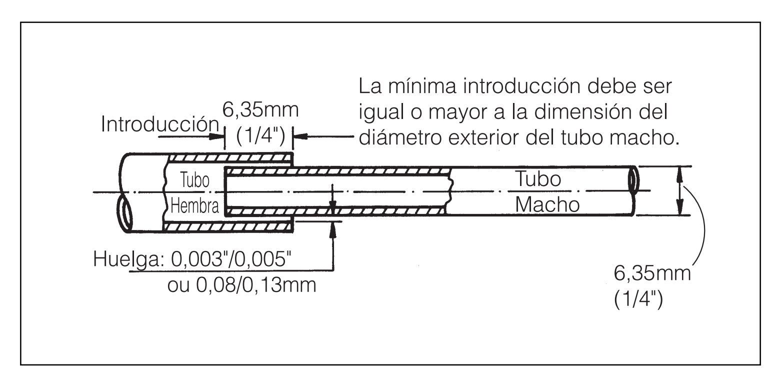


Figura 5 - Holgura e introducción de los tubos

2.5 - Limpieza de la tubulación a ser brasada.

Los tubos a seren brasados deben estar libres de aceite, engrase, oxidación, pintura o cualquier otra substancia que pueda perjudicar la unión de los materiales. Cuidado especial debe ser tomado cuando sea necesario utilizar flujo para facilitar el brasaje. Se recomienda utilizar los flujos en forma de polvo y en la menor cantidad posible pues los mismos, bien como los flujos pastosos, pueden constituirse en fuentes de contaminación del sistema de refrigeración con consecuencias indeseables, tal como la obstrucción del tubo capilar. Este riesgo es mayor en sistemas que utilizan el R 134a una vez que el flujo, u otros agentes alcalinos, puede reaccionar con el aceite éster y generar la formación de sales que se depositan en el capilar. El flujo de brasaje tiene la siguiente finalidad:

- Limpiar las superficies a seren brasadas
- Desoxidar las superficies a seren brasadas
- Facilitar la penetración del material de adición

2.6 - Precalentamiento

Para una mayor y mejor homogeneidad en el brasaje con soplete, se debe garantizar el precalentamiento en toda la

superficie y profundidad de inserción de la pieza. En el caso de una superficie plana, el precalentamiento debe ser realizado con movimientos circulares dirigiendo la llama sobre toda la área a ser brasada.

En la figura 6, podemos ver un ejemplo de las temperaturas medidas sobre una pieza cuando se varía la distancia de la punta del dardo hasta la misma, usándose una llama constante del tipo carburante.

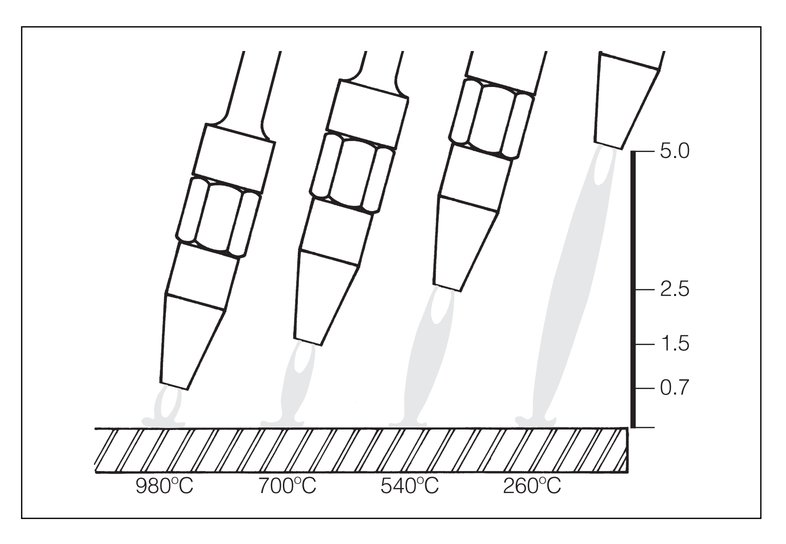
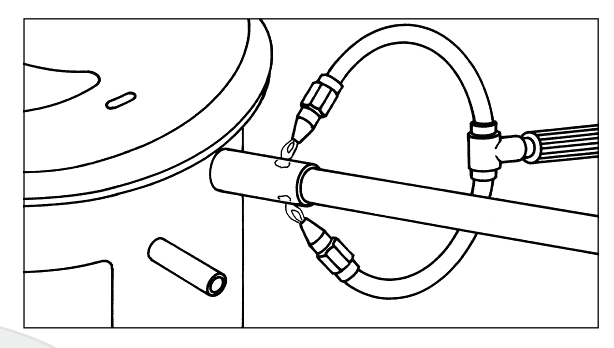


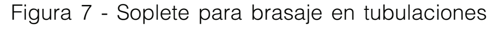
Figura 6 - Temperatura x distancia del dardo hasta la pieza

En la refrigeración, donde es común el brasaje en tubulaciones, el precalentamiento con soplete convencional se torna inadecuado del punto de vista de calidad y productividad. En este caso, se recomienda utilizar el tipo de soplete mostrado en la figura 7. Además de una mayor productividad, la utilización de este tipo de soplete proporciona las siguientes ventajas:



- Precalentamiento más rápido y uniforme
- Menor movimentación con el soplete durante el brasaje
- Mayor fluidez y por lo tanto mayor penetración del material de adición.




Figura 7 - Soplete para brasaje en tubulaciones

Importante

El brasaje de compresores con pasadores de cobre requiere un cuidado adicional bien como un procedimiento específico con respecto al precalentamiento. Informaciones adicionales constan en el ítem 3.2.2.

3 - Procesos de Brasaje en Sistemas de Refrigeración

3.1 - Pasadores de acero cobrizado con tubos de cobre o acero

3.1.1 - Material de adición/flujo de brasaje y reglaje de la llama

Para este tipo de brasaje son usadas varillas de solda plata con el tenor de plata variando de 50 a 25%, todas debendo presentar alta fuidez.

En este caso, es necesario trabajar con la ayuda de flujo. Sin embargo, se recomienda usar siempre la menor cantidad posible y dar preferencia a los flujos en la forma de polvo, una vez que los flujos pueden constituirse en una fuente de contaminación del sistema de refrigeración.

Este tipo de brasaje requiere llama carburante o reductora (con un pequeño exceso de acetileno).

3.1.2 - Secuencia del brasaje

3.1.2.1 - Certificar que la tubulación a ser brasada está libre de engrase, aceite, óxidos o cualquier otra substancia que pueda perjudicar la unión de los materiales.

3.1.2.2 - Antes de calentar los tubos, aplique flujo sobre el local a ser brasado.

3.1.2.3 - Caliente uniformemente el tubo macho y el tubo hembra, sin incidir la llama directamente sobre la región que posee flujo, movimentando la llama del punto A al punto B y viceversa. (figura 8).

Observación

Calentar el tubo de acero con una temperatura un poco mayor que la usada con tubo de cobre.



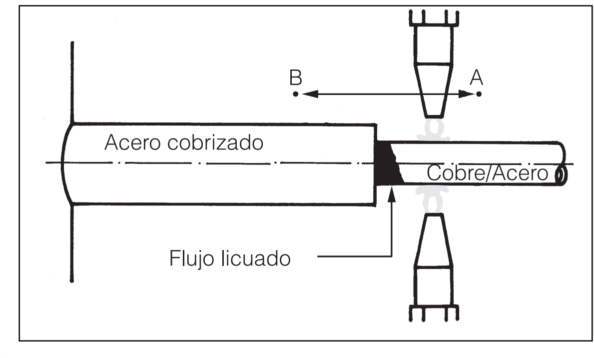


Figura 8

Observación

No fuerze la varilla contra el punto a ser brasado, simplemente manténgala apoyada y déjela fundir.

3.1.2.4 - Inmediatamente después de haber calentado los tubos y licuado el flujo, apoye la punta de la varilla de soldadura pre calentada en el pasador, junto al local a ser brasado.



Nunca dirigir la llama directamente sobre la varilla. Deje que ella funda por la transmisión de calor de los tubos.

3.1.2.5 - Así que el material de adición funda, movimiente el soplete del punto A al punto B y viceversa, hasta que la solda penetre entre los tubos (figura 9).

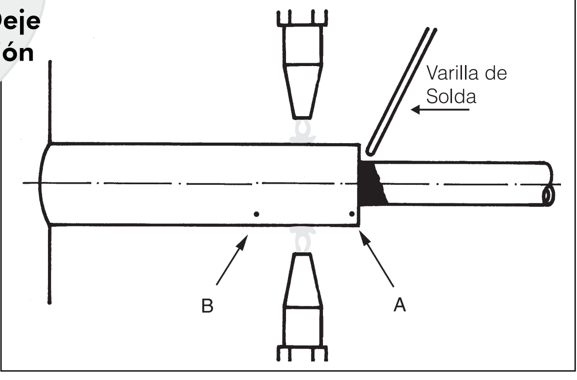


Figura 9

3.1.2.6 - Retire la llama del local de brasaje y mantenga la varilla apoyada al punto de brasaje, durante algunos segundos (mientras la temperatura en el local sea suficiente para fundir el material de adición).

3.1.2.7 - El aspecto del brasaje debe ser de acuerdo con lo mostrado en la figura 10.

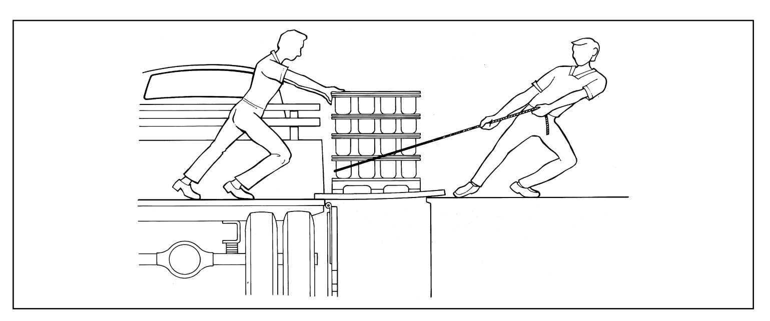


Figura 10

3.1.2.8 - En caso de sospecha o identificación de poros, caliente nuevamente movimientando el soplete del punto A al punto B y vice versa (ver figura 9). Si necesario, acrecente lo mínimo posible de material de adición.

3.2 - Pasadores de cobre con tubos de cobre

3.2.1 - Material de adición/flujo de brasaje y reglaje de la llama

Para este tipo de brasaje pueden ser usadas varillas de solda plata con tenor de plata variando de 15 a 5% o varillas a base de

cobre-fósforo (ex. Phoscoper), todas debendo presentar alta fluidez. No hay necesidad del uso de flujos para este tipo de brasaje. El reglaje de la llama debe ser neutro.

3.2.2 - Cuidados a seren tomados en el brasaje de pasadores de cobre

Durante el proceso de brasaje de los pasadores de cobre, mucho cuidado debe ser tomado para no comprometer la solda de los pasadores junto al cuerpo del compresor, evitando así posibles pérdidas. Para esta finalidad, la llama debe ser direccionada en el sentido opuesto al compresor y debe incidir de manera más intensa en la extremidad del tubo hembra (6 mm finales), según mostrado en la figura 11. La llama adecuada es la neutra y la varilla de solda según especificado en el ítem 3.2.1. Por lo tanto, evite direccionar la llama sobre la parte brasada al cuerpo del compresor y efectúe el precalentamiento del pasador solamente en la área próxima a su extremidad.

Figura 11 - Cuidados en el brasaje con pasadores de



Evite que la tubulación a ser brasada quede contensión pues en esta situación hay una gran probabilidad de ocurrencia de fisuras en el tubo de cobre y en el propio material de adición.

3.2.3 - Secuencia de brasaje

3.2.3.1 - Certificar que la tubulación a ser brasada esté libre de aceite, engrase, óxidos, pintura o cualquier otra substancia que pueda perjudicar la unión de los materiales. El precalentamiento de los pasadores debe seguir las recomendaciones que constan en el iten 3.2.2.

3.2.3.2 - Caliente uniformemente el tubo macho y el tubo hembra hasta que alcanzen la temperatura ideal para el brasaje, movimientando la llama del punto A para el B y viceversa (figura 12).

3.2.3.3 - Apoye la punta de la varilla de material de adición en el local a ser brasado.

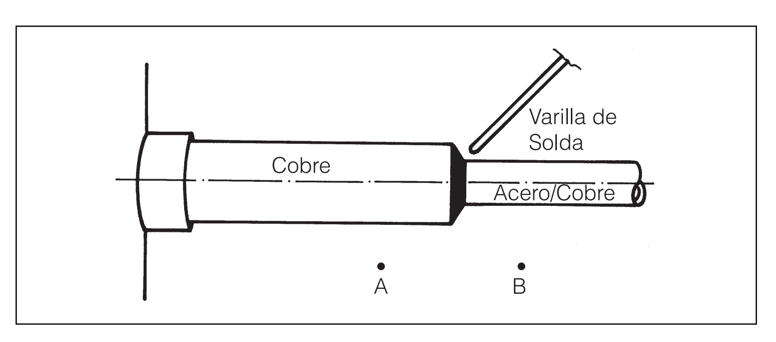


Figura 12

Observación

No fuerze la varilla contra el punto a ser brasado, simplemente manténgala apoyada y déjela fundir hasta que el material de adición penetre totalmente entre el tubo macho y el tubo hembra.

Importante

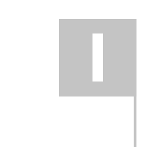
Nunca dirigir el soplete directamente sobre la varilla. Deje que ella funda por la transmisión de calor de los tubos.

3.2.3.4 - Retire la llama del local del brasaje y mantenga la varilla apoyada al punto del brasaje, durante algunos segundos (mientras la temperatura en el local sea suficiente para fundir el material de adición).

3.2.3.5 - En caso de sospecha o identificación de poros, caliente nuevamente movimientando el soplete del punto A al punto B y viceversa (ver figura 9). Si es necesario, acrecente lo mínimo posible de material de adición.

3.3 - Pasadores de cobre con tubo de acero

El material de adición, flujo de brasaje, reglaje de la llama y secuencia de brasaje siguen las mismas orientaciones que constan en el ítem 3.1.



Sin embargo, atención especial debe ser dada a los cuidados a seren tomados en el brasaje de pasadores de cobre, según mencionado en el ítem 3.2.2.

4 - Fallas comunes en el brasaje

4.1 - Falta de penetración del material de adición

Este tipo de falla generalmente es observado cuando el soplete es direccionado solamente a la unión a ser brasada, no proporcionando un calentamiento de la región vecina a la misma. Los tubos no calentados adecuadamente perjudican la acción de capilaridad del material de adición que se funde solamente donde la llama fue aplicada (figura 13).

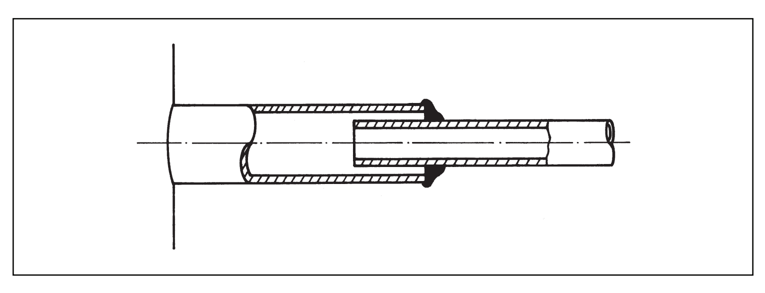


Figura 13 - Falta de penetración del material de adición

4.2 - Obstrucción de la tubulación

Esta falla ocurre por uso excesivo de material de adición y es generalmente acompañada por situaciones de holgura excesiva entre los tubos a seren brasados, introducción insuficiente entre los tubos o mala distribución del calor.





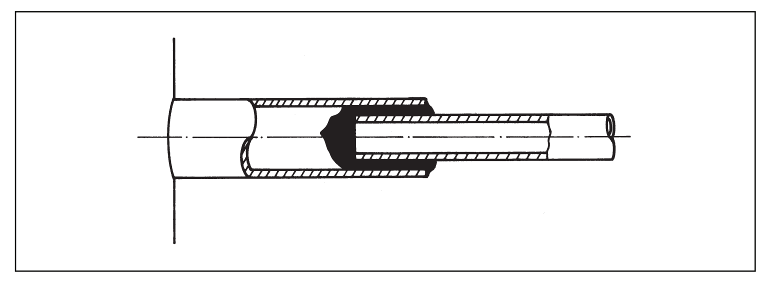


Figura 14 - Obstrucción de la tubulación

4.3 - Quiebra, fragilización y porosidad

Estas tres fallas son generalmente causadas por el calentamiento excesivo de la tubulación a ser brasada.

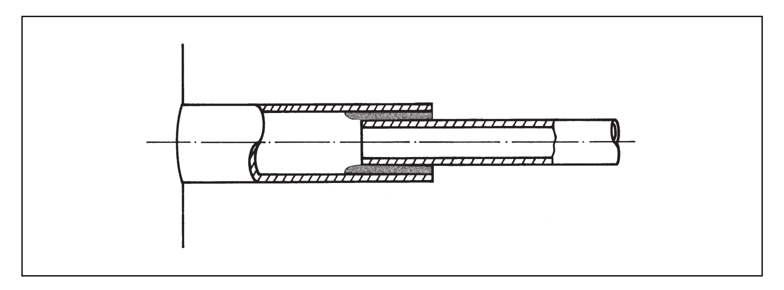


Figura 15 - Porosidad

4.4 - Utilización de llama inadecuada

Este ítem es muy importante y de gran influencia en el resultado final del brasaje.

El mal reglaje de la llama puede resultar en precalentamiento inadecuado, encrudecimiento o fusión de los tubos, mala distribución del calor, baja fluidez y mala adherencia del material de adición.

Estos aspectos resultan en mala apariencia del brasaje, bien como fragilización del metal base y porosidad.



Para un reglaje correcto de la llama, y su aplicación para cada tipo de material a ser brasado, ver el ítem 2.2.

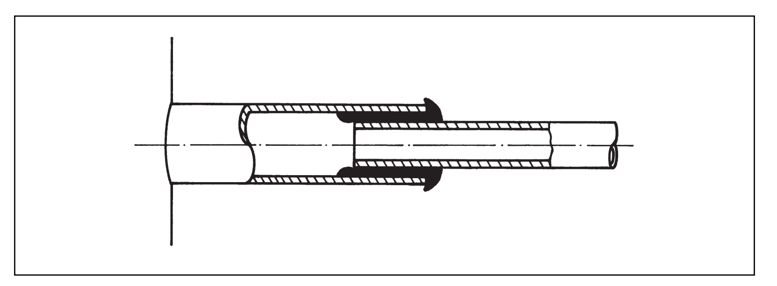


Figura 16 - Brasaje con exceso de material de adición



Importante

La aplicación de material de adición en exceso no mejora la resistencia del brasaje, solamente aumenta el consumo de material, oxígeno y acetileno y reduce la productividad del soldador.



Instalación del Filtro Secador

El filtro secador es considerado uno de los cinco componentes básicos de un sistema sellado de refrigeración. Su función principal es retener humedad y eventuales partículas sólidas existentes en el sistema.

Uno de los aspectos más importantes del montaje de un sistema de refrigeración está relacionado con la correcta instalación del filtro secador, en la salida del condensador.

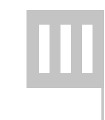
La instalación del filtro en la posición A o B garantiza la entrada de refrigerante solamente en la fase líquida, lo que asegura la ecualización de las presiones en el menor tiempo posible. De esta forma, también se eliminan las instabilidades de funcionamiento observadas cuando de la entrada de ora líquido, ora gas en el dispositivo de expansión.

Figura 17

Al mismo tiempo en que se busca la ecualización ideal de presiones, se debe atentar para una posición del filtro secador que evite el desgaste por fricción del desecante. Esto se consigue con la instalación del filtro secador en la posición vertical A en que el flujo de refrigerante actúa en el mismo sentido de la gravedad, evitándose con esto el movimiento de las partículas de desecante que pueden, por desprendimiento de residuos, obstruir el tubo capilar o provocar desgaste en los componentes internos del compresor.



Utilización del R 134a en Sistemas Herméticos de Refrigeración LBP



1 - Introducción

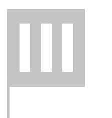
La destrucción de la capa de ozono por los clorofluorcarbonos (CFC's), entre los cuales están el CFC 11, el CFC 12 y el CFC 13 y su efecto de importancia vital sobre el ecosistema de la Tierra, fueron los principales motivos para la subscripción del Protocolo de Montreal en 1987, el cual regulamenta la producción y el consumo mundiales de estas substancias. La pregunta que debe ser respondida está basada en la alternativa a ser escogida en cuanto a la disponibilidad futura de los CFC's, principalmente del CFC 12.

Una de estas alternativas, especialmente en la refrigeración doméstica es el refrigerante alternativo R 134a que fue escogido por no dañar la capa de ozono, además de presentar propiedades fisicoquímicas muy semejantes al CFC 12.

Como parte de nuestra concepción de la atención a los clientes, en este período de cambio, hemos preparado el presente informe técnico, en el ánimo de que sirva de orientación para superar las dificultades que puedan presentarse con motivo de la introducción del R 134a en los sistemas de refrigeración nuevos.

Debe tenerse en cuenta que las recomendaciones contenidas en este informe tienen el objetivo de complementar cualquier medida tomada por el fabricante y no implican cualquier tipo de responsabilidad de nuestra parte, en cuanto a su eficiencia y aplicabilidad a cada situación en particular.





2 - El Refrigerante R 134a

Debido a sus características ecológicas, i.e. la ausencia de cloro (agente destructor del ozono) y al hecho de que presenta propiedades físicas y termodinámicas relativamente semejantes a las del refrigerante R 12, el R 134a es una de las opciones actuales para sustituir al R 12.

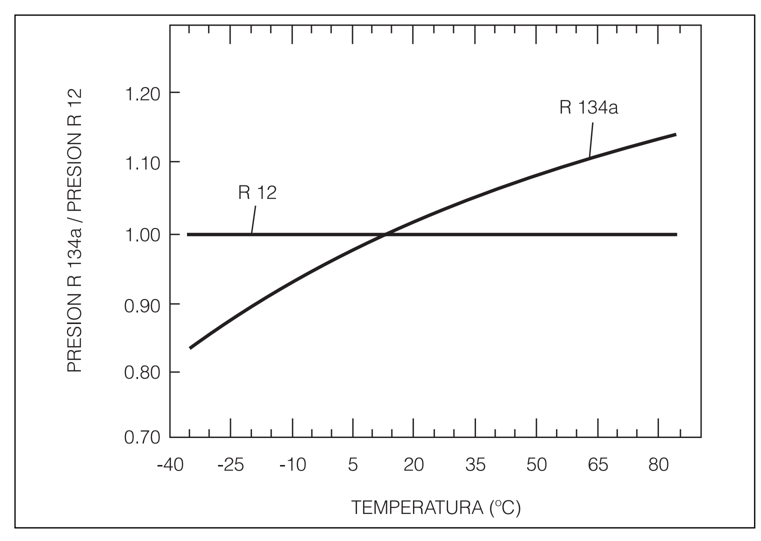


Figura 18 - Comportamiento de la presión del R 134a en relación al R 12, en función de la temperatura.

Conforme se puede observar en la figura 18, el R 134a presenta mayores presiones en altas temperaturas, y menores em bajas temperaturas, en comparación al R 12. Ambos presentan la misma presión en alrededor de 20ºC.

Con objeto de observar el impacto de la sustitución del R 12 por el R 134a, son presentadas en la tabla 1, las características del funcionamiento del compresor modelo EM 55NP220-240V50Hz en calorímetro, operando con los dos refrigerantes y del modelo EM 60HNP220-240V50Hz, unicamente con R 134a.





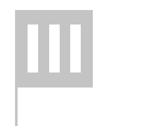
COMPRESOR	cm^3	EM 55NP	EM 55NP	EM 60HNP
Volumen Desplazado	cm^3	4.99	4.99	5.54
REFRIGERANTE		**R 12**	**R 134a**	**R 134a**
A - Presión Evaporación (-25°C)	bar	1.237	1.068	1.068
Presión Condensación (55°C)	bar	13.66	14.92	14.92
Entalpia (-25°C/32°C)	kJ/kg	375	431	431
Entalpia (55°C)	kJ/kg	254	279	279
Diferencia Entalpia	kJ/kg	121	152	152
B - Capacidad de Refrigeración (C1)	W	102	88	101
Flujo de Masa	kg/h	3.07	2.08	2.39
Tempratura Gas Saida Cilindro	°C	133	123	
C - Temp. Entrada Disp. Expansión	°C	55	55	55
Volumen Especifico	dm^3/kg	0.841	0.927	0.927
Flujo Volumétrico	dm^3/h	2.58	1.93	2.22
D - Entalpia Líquido (32°C)	kJ/kg	231	244	
Diferencia Entalpia	kJ/kg	144	187	
Capacidad de Refrigeración (C2)	W	121	108	
Relación Capacidad (C2/C1)		1.19	1.23	

Tabla 1 - Comparación entre R 12 y R 134a

Como puede observarse en la sección A de la tabla 1, la diferencia de entalpia del R 134a es significativamente mayor que la del R 12. Así, un menor flujo de masa de R 134a es necesario para obtenerse una determinada capacidad de refrigeración.

En la sección B de la tabla 1 se observan menores temperaturas de descarga con R 134a evaluadas en mediciones experimentales. Se nota también una reducción en la capacidad de refrigeración del orden del 14,5% en el compresor EM 55NP con R 134a.



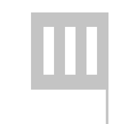


Las condiciones del refrigerante en la entrada del dispositivo de expansión están representadas en la sección C de la tabla 1. El flujo volumétrico de R 134a es cerca de 25% inferior al del R 12, cuando es utilizado el mismo compresor. Si un compresor de la misma capacidad de refrigeración fuese seleccionado, la reducción sería del orden del 14%, demostrando así la necesidad de aumentar la resistencia al escurrimiento del refrigerante en el tubo capilar.

La sección D de la tabla 1 muestra la influencia del subenfriamiento en la capacidad de refrigeración. Cuando la temperatura del líquido en la entrada del dispositivo de expansión es modificada de 55°C para 32°C, el R 134a presenta un aumento del 23% en la capacidad de refrigeración, contra 19% del R 12.

Como fue observado en la sección B, la capacidad de refrigeración de un compresor está, dependiendo de la temperatura de evaporación, fuertemente influenciada por la sustitución del R 12 por el R 134a. Tal influencia puede ser verificada, a través del efecto refrigerante volúmico (razón entre la diferencia de entalpia específica en el evaporador y el volumen específico del refrigerante en la succión del compresor). Cuanto mayor es el efecto refrigerante volúmico, mayor será la capacidad de refrigeración de un compresor con desplazamiento fijo.

La figura 19, muestra el comportamiento de este efecto para el R 134a, en relación al R 12, considerando diferentes temperaturas de evaporación.



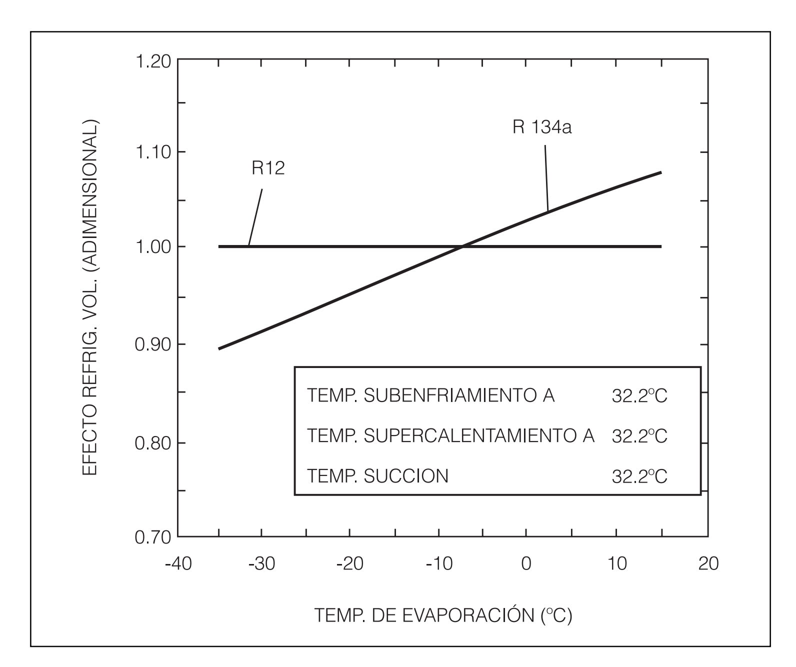


Figura 19 - Efecto refrig. Volúmico x temperaturas de evaporación

Como se puede apreciar en la figura 19, el R 134a presenta mayores capacidades de refrigeración (mayor efecto refrig. volúmico), en altas temperaturas de evaporación (condiciones HBP), y menores capacidades en bajas temperaturas (condiciones LBP).

3 - Selección de Compresores para R 134a

Los compresores Embraco para R 134a, poseen los mismos desplazamientos volumétricos de los compresores R 12.

En condiciones LBP, como fue comentado anteriormente, se plantea reducción de la capacidad de refrigeración en términos generales entre 10-15%, dependiendo del desplazamiento del compresor. Compresores con menor desplazamiento volumétrico, son más sensibles al cambio del refrigerante.





Dependiendo de las características del proyecto de los sistemas de refrigeración, se puede utilizar un compresor para R 134a con el mismo desplazamiento volumétrico usado para R 12. Pero para obtener la misma capacidad de refrigeración, en condiciones LBP, es necesario seleccionar un compresor para R 134a con desplazamiento inmediatamente superior, a aquél utilizado para R 12.

4 - Aceite Lubricante

Una de las principales características deseables de un aceite lubricante para refrigeración, además de las que hacen su esencia, es la miscibilidad con el refrigerante. Tal característica garantiza la circulación del aceite en el sistema de refrigeración y su vuelta al compresor, sin producir ampollas de aceite dentro del evaporador y del condensador.

Los aceites minerales y sintéticos actualmente utilizados, son completamente miscibles con el R 12 en todas las fajas de temperatura y concentraciones. Ahora bien, debido a su alta polaridad, el R 134a es totalmente inmiscible con estos aceites, haciendo necesaria la utilización de nuevos tipos de lubricantes.

Así, fueron desarrollados especialmente para el uso con R 134a, los aceites sintéticos de alta polaridad, del tipo éster. Este tipo de aceite es miscible con el R 134a, pero la mezcla aceite éster/R 134a, no es tan miscible como la mezcla aceite mineral/R 12. Esta característica, asociada al comportamiento de la presión en función de la temperatura del R 134a, desplaza la curva característica del sistema de refrigeración para niveles más elevados, como lo muestra la figura 20.

COMPRESOR X SISTEMA
(R 12 / R 134a)

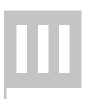
R 12
R 134a
CURVAS CRITICAS
CURVAS CARACTERISTICAS DEL SISTEMA
Pc bar (abs): 28.5, 26, 23.5, 21, 18.5, 16, 13.5, 11, 8.5, 3.5, 1.0
Pe bar (abs): 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9

Figura 20 - Curvas características del sistema x curvas críticas para un mismo sistema con R 12 y R 134a

Como se puede observar en la figura 20, los compresores para R 134a trabajan bajo condiciones de sistemas más críticas, haciendo necesaria la instalación de motores elétricos más fuertes que, debido a los mayores torques, desplazan la curva crítica (máxima carga de operación del compresor) para niveles más elevados.

Se espera que los sistemas con R 12 que poseen presiones regulares igualadas no presenten problemas de arranque.

Una característica de gran importancia de los aceites éster, además de la miscibilidad con refrigerantes cuando son comparados con aceites



minerales, está dada por la absorción de humedad (higroscopicidad), como lo muestra la figura 21.

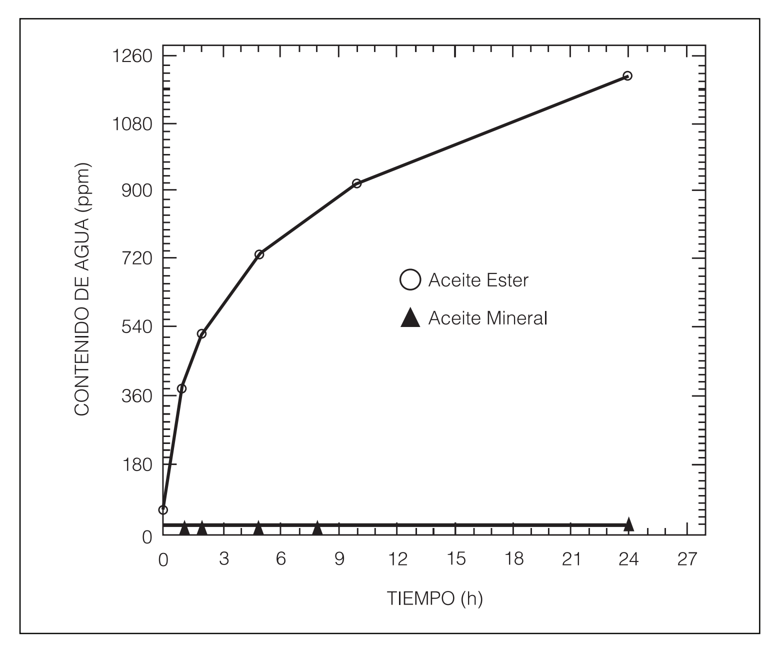


Figura 21 - Absorción de humedad por los aceites éster y mineral en función del tiempo (becker abierto)

Se observa en la figura 21 que los aceites del tipo éster son mucho más higroscópicos que los aceites minerales. A pesar de la absorción de humedad por el aceite demorar más cuando éste se encuentra dentro de la carcasa del compresor, esta característica es preocupante en el instante en que la concentración de humedad en niveles muy elevados provoca la descomposición (hidrólisis) del tipo de aceite éster en ácido y alcohol.

La presencia de tales componentes químicos es altamente nociva a las partes de los compresores, incidiendo notablemente en la aislación de los hilos de cobre del motor, en los materiales aislantes





usados en las ranuras del motor y en la bobina, tornándolos frágiles y, por lo tanto, conduciendo a la quema del motor.

A pesar de la mayor higroscopicidad de los aceites éster, las reglas aplicadas a compresores con tubos abiertos en la línea de montaje pueden no causar gran impacto en el proceso desde que se observen los siguientes parámetros:

1 - Los componentes, incluso el compresor, no deben quedar abiertos por más de 15 minutos.

2 - El R 134a no podrá tener cualquier tipo de mezcla.

5 - Sistemas de Refrigeración para R 134a

La sustitución del R 12 por el R 134a en sistemas herméticos de refrigeración, no se restringe pura y simplemente al cambio de refrigerante.
Los componentes del sistema de refrigeración deben ser adecuados al uso del R 134a, conforme es descrito en la secuencia.

Es importante enfatizar que la limpieza del sistema es de extrema importancia para el uso del R 134a. Más detalles son descritos en el ítem 7.

5.1 - Tubulaciones

Los materiales metálicos actualmente utilizados en los sistemas de refrigeración como acero, cobre, latón y aluminio, son totalmente compatibles con el R 134a.

Elastómeros como CAF, Nylon y Neopreno, son también adecuados para el uso con R 134a. Otros como caucho



natural, Butyl y Vitons, forman ampollas y se hinchan en presencia del R 134a, no siendo, por lo tanto, recomendados.

5.2 - Intercambiadores de calor

Los condensadores y evaporadores que no presentan problemas de funcionamiento en sistemas con R 12, pueden también ser utilizados en sistemas para R 134a.

La utilización de un condensador con mayor área, puede ser necesaria, si el compresor seleccionado para R 134a, debido al mayor desplazamiento volumétrico, posee una capacidad de refrigeración superior a la que el sistema fue inicialmente proyectado.

5.3 - Tubo capilar

Resultados teóricos y experimentales como los presentados en la tabla 1, han demostrado que, debido a las diferentes condiciones de funcionamiento con R 134a, el tubo capilar en sistemas de refrigeración LBP deberá tener alteraciones, en el sentido de aumentar la resistencia al escurrimiento de refrigerante.

Si un compresor de la misma capacidad de refrigeración es seleccionado, tal modificación puede ser resumida como una reducción de 10-15% en el escurrimiento de nitrógeno para una presión de 10 bar en la entrada del tubo capilar.



5.4 - Filtro secador

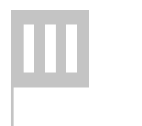
Los secantes comúnmente utilizados en filtros secadores de sistemas para R 12, no son compatibles con el R 134a. Secantes similares al tipo XH7 o XH9 (3Å) son los recomendados.

La cantidad necesaria en los filtros secadores para R 134a es de cerca del 20% mayor. Este aumento se debe a la menor capacidad de absorción de agua del XH7/XH9 y al hecho de que el nivel de humedad en sistemas para R 134a puede ser más elevado, pues los aceites éster, como mostramos anteriormente, son altamente higroscópicos.

5.5 - Carga de refrigerante

Los mismos procedimientos empleados en la determinación de la carga de refrigerante en sistemas para R 12, deben ser utilizados para determinar la carga de R 134a.

En sistemas de refrigeración que no tienen alteraciones en sus componentes, la carga de R 134a podrá ser 5-10% menor.



6 - Impacto de la Substitucion del R 12 por el R 134a, en las Condiciones de Operación de un Sistema de Refrigeración Doméstico

Cuando el R 12 es sustituido en un refrigerador doméstico por el R 134a, ciertas tendencias en el comportamiento de las presiones y temperaturas de funcionamiento del sistema se evidencian, como se lo muestran las figuras 22, 23, 24 y 25.

Conviene observar que en este ejemplo, las alteraciones en el refrigerador para el uso con R 134a se resumen a la utilización de un compresor para R 134a de misma capacidad de refrigeración, cambio de filtro secador XH7 y a una reducción del orden del 5% en la carga de refrigerante. El condensador, evaporador y tubo capilar no tuvieron modificaciones.

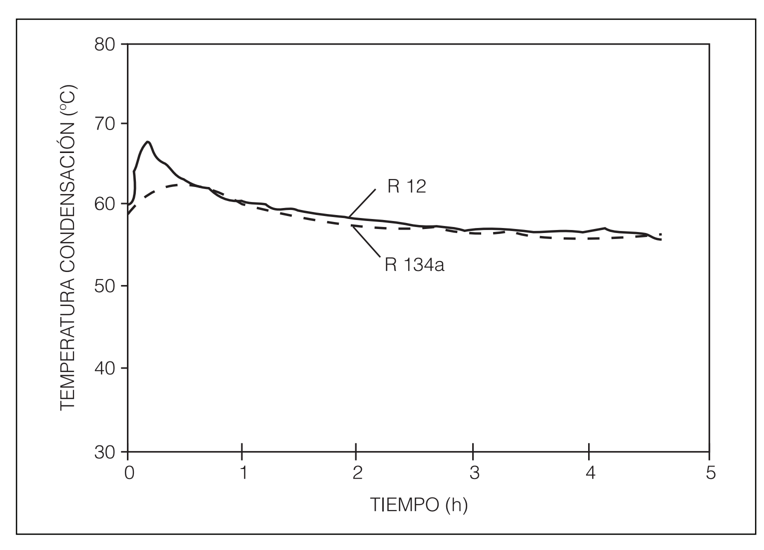
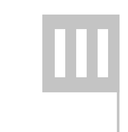


Figura 22 - Comportamiento de la temperatura de condensación del sistema con R 12 y R 134a

Como puede ser observado en la figura 22, la temperatura de condensación del sistema no tuvo



alteraciones cuando el R 134a fue utilizado. Esto se debe al hecho de que en muchos aparatos domésticos de refrigeración, como el utilizado en este ejemplo, el intercambio de calor en el lado externo del condensador es preponderante, no siendo, de esta forma influenciado por el cambio del refrigerante.

Pero, como se lo exhibe la figura 23, la presión de condensación del sistema con R 134a es superior a la con R 12, hecho este previsible, considerando las mismas temperaturas de condensación para ambos refrigerantes (ver figura 18).

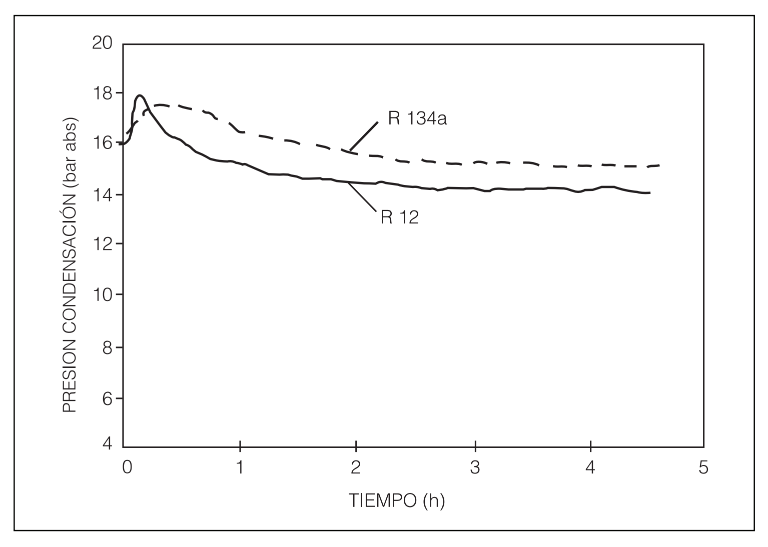


Figura 23 - Comportamiento de la presión de condensación del sistema con R 12 y R 134a

En las figuras 24 y 25 se observa que el sistema de refrigeración operando con R 134a presenta una elevación en la temperatura de evaporación, considerando en funcionamiento iguales presiones de evaporación. Así, queda más una vez evidenciado que para se obtener una misma temperatura de evaporación, el tubo capilar debe





ser alterado en el sentido de aumentar la resistencia al escurrimiento de refrigerante, lo que implica menores presiones de evaporación.

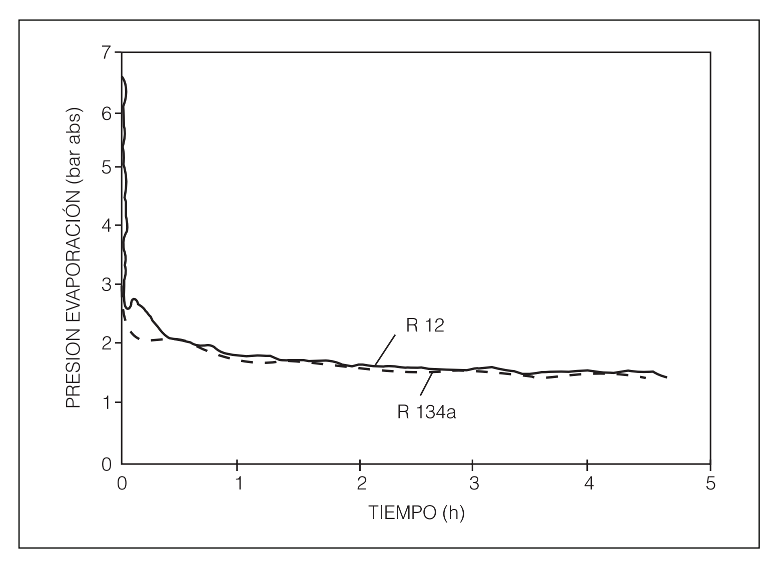


Figura 24 - Comportamiento de la presión de evaporación del sistema con R 12 y R 134a

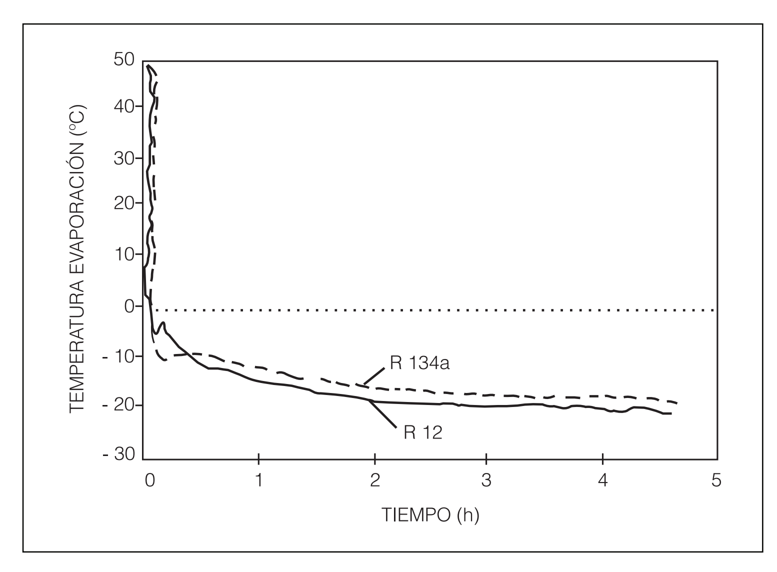
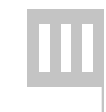


Figura 25 - Comportamiento de la temperatura de evaporación del sistema con R 12 y R 134a

7 - Limpieza de los Componentes del Sistema de Refrigeración para R 134a



Desde el inicio de la utilización de los CFCs en sistemas herméticos de refrigeración, se han adoptado cuidados especiales en lo que respecta a la limpieza de las superficies internas de los componentes, antes de ser dada la carga de refrigerante. Tales cuidados, tienden evitar la presencia de residuos de grasa y aceites, provenientes de los procesos de fabricación de los componentes del sistema de refrigeración.

La solubilidad con el refrigerante o aceite lubricante hace que estos residuos circulen a través del sistema, pudiendo ocasionar el bloqueo del flujo de refrigerante en el capilar.

Uno de los principales motivos es la baja solubilidad del R 134a y de los aceites éster con ceras, como la parafina encontrada en los conductores del motor eléctrico de los compresores com los aceites protectores usados en los componentes de compresores y con grasas y pastas utilizadas en el processo de fabricación de tubos evaporadores e condensadores.

El uso de compuestos fuertemente alcalinos, como los agentes protectores utilizados en la fabricación de los componentes de compresores, tambiém pueden provocar la obstrucción del capilar. Tales compuestos, reaccionan con el aceite éster, formando sales que se depositan en el tubo capilar.

Outros tipos de impurezas, como residuos clorados provenientes de procesos de limpieza de componentes deben ser evitados. Este tipo de residuo puede reaccionar con el aceite éster y formar ácidos del tipo HCI, HF que irán a corroer





superficies metálicas, provocando el deterioro del secante y del aceite lubricante. También deben ser evitados residuos del aceite mineral, pues éstos reducen la miscibilidad del R 134a con el aceite éster, ocasionando problemas en el retorno de aceite al compresor.

Es esencial que todos los otros componentes del sistema de refrigeración estén completamente libres de estos tipos de residuos.

La experiencia adquirida en los últimos años, apoyando y siguiendo la de los mayores líderes mundiales de las industrias de refrigeración, demuestra que un cambio exitoso así como un proceso fabril relativamente simple pueden ser alcanzados.

La presencia de tales residuos (clorados, grasas o de aceite mineral), en los sistemas de refrigeración, anula la garantia de los compresores Embraco para R 134a.

Así debe enfatizarse que la limpieza del sistema de refrigeración, antes de ser dada la carga de refrigerante, es mucho más importante para los sistemas con R 134a que para aquellos con R 12.

Embraco consciente sobre estos problemas, desarolló alternativas y produce compresores para R 134a, completamente libres de este tipo de residuos.

8 - Montaje de los Sistemas de Refrigeración para R 134a

Aunque las recomendaciones más abajo enunciadas sean aplicables a cualquier tipo de gas refrigerante, el grado de sensibilidad de los sistemas con R 134a y aceites del tipo éster





determina que las mismas sean cuidadosamente observadas:

8.1 - Acople apenas un único sistema a cada bomba de vacío.

8.2 - Haga el vacío en ambos lados del sistema con un nível de vacío inferior a 0,6 mbar.

8.3 - Instale la bomba de vacío en un nivel igual o inferior al del compresor.

8.4 - Utilice mangueras cortas siempre que sea posible.

8.5 - Mida el grado de vacío en el sistema y no en la bomba.

8.6 - Haga el vacío en la estación de carga de gas.

8.7 - Haga una prueba de detección de fuga preliminar en la estación de carga. No abastezca de gas en caso de ser constatada cualquier fuga.

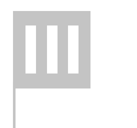
8.8 - Limite el contenido de gases no condensables a 1%.

8.9 - Utilice el R 134a como agente de limpieza para el sistema.

8.10 - Los equipos de carga y evacuación deben ser reservados con exclusividad para el R 134a, para evitar la contaminación por residuos clorados.

8.11 - Los detectores de fuga con gases clorados, actualmente usados en sistemas





de R 12, no son eficientes con R 134a. Este tipo de detector de fugas reacciona con el cloro, halógeno que no se encuentra en el R 134a. Por ello, se recomienda el uso de equipos con detectores, a base de helio, para rastrear fugas en las líneas de montaje de sistemas con R 134a. Para mantenimiento de sistemas en campo, hay detectores electrónicos de fugas compactos, disponibles en el mercado, compatibles con este gas refrigerante.

8.12 - A fin de evitar la entrada excesiva de humedad en el compresor, los tubos deben ser mantenidos tapados. Los tapones de goma sólo deberán ser removidos en el momento de la soldadura de los tubos del compresor al sistema (el máximo tiempo de apertura de los componentes del sistema debe ser inferior a 15 minutos).

Con base en la experiencia de la Embraco hasta la presente fecha, les recomendamos a nuestros clientes algunas orientaciones en cuanto a la utilización de sistemas con HFC 134a y aceites lubricantes tipo éster. El objetivo de este informativo no fue aprobar o rechazar los procedimientos en curso, ni oferecer soluciones decisivas a no conformidades. Ahora bien, la intención de la Embraco es proveer atención y orientación con el objeto de alcanzar máximo desempeño y satisfacción del cliente.



Manejo de Compresores

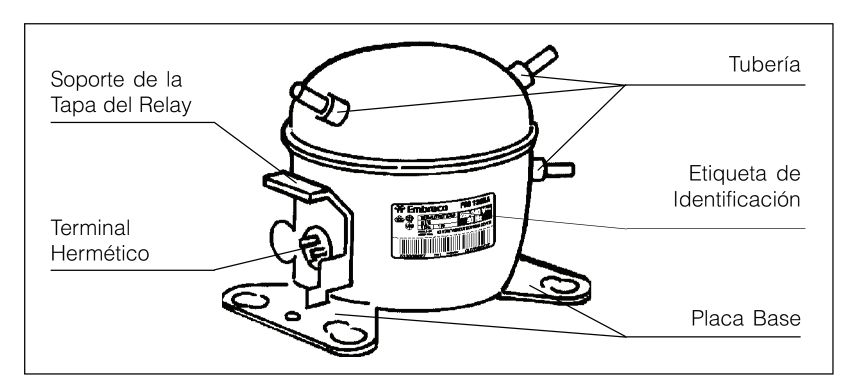


1 - Introducción

El compresor Embraco es un producto resistente tanto en el aspecto funcional cuanto físico. Sin embargo, durante las operaciones de manejo, transporte y almacenaje, los compresores requieren un tratamiento adecuado. Los procedimientos adoptados en Embraco garantizan que los productos dejen los almacenes en perfectas condiciones de utilización.

Otrosi, cuando las operaciones citadas sean inadecuadas, pueden resultar en daños irreversibles o incluso inutilidad del compresor.

Las regiones del compresor más comúnmente damnificadas en el manejo están destacadas en la figura abajo.



- En cualquier circunstancia los compresores siempre deben quedar protegidos contra intemperies, tales como humedad excesiva, polvo y principalmente lluvia.



2 - Remover la Plataforma de Carga

Recomendamos que la remoción de las plataformas de carga del container sea hecha desde la derecha a la izquierda sucesivamente, evitando el contacto entre las rejillas intermediarias, conforme indicado en la figura abajo:

2º ← 1º

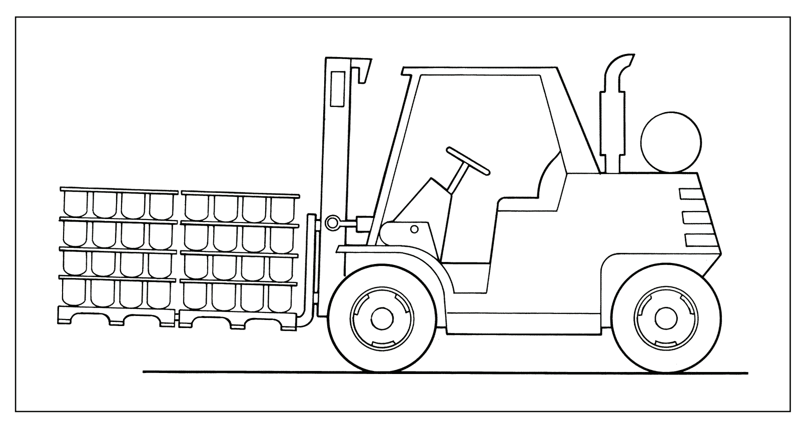
4º ← 3º

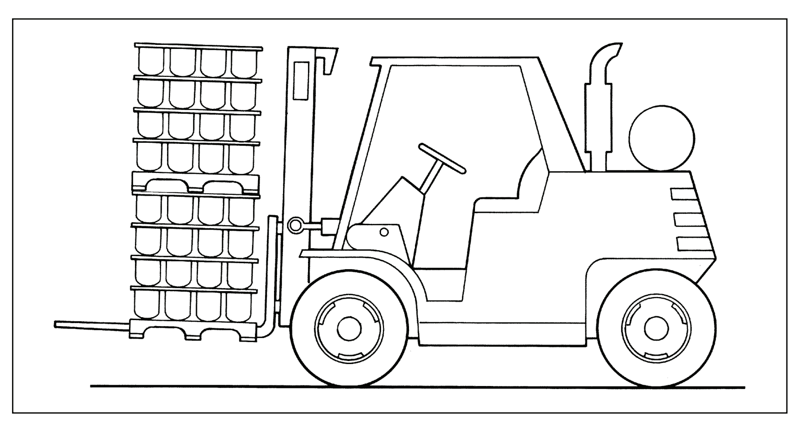


3 - Desplazar la Plataforma de Carga

Por cuestión de seguridad e integridad del producto cada plataforma de carga deberá ser removida y desplazada individualmente.





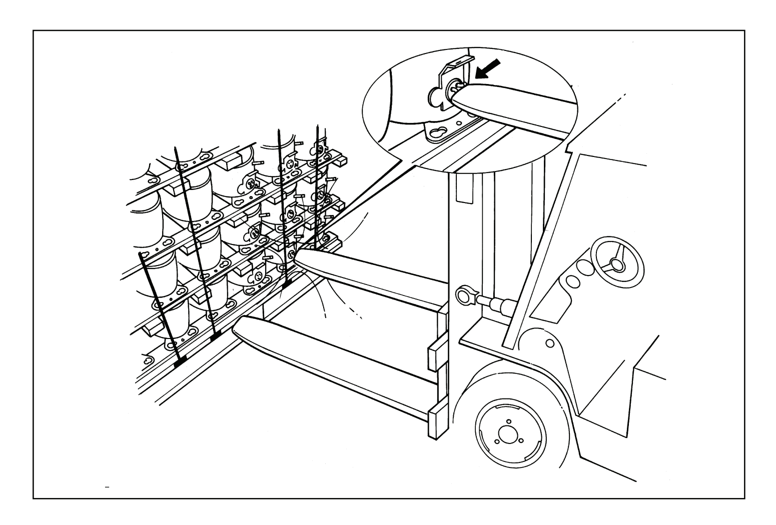


Nota: La plataforma de carga no debe ser arrastrada pues esta operación puede causar la ruptura o comprometer la estructura de la base.

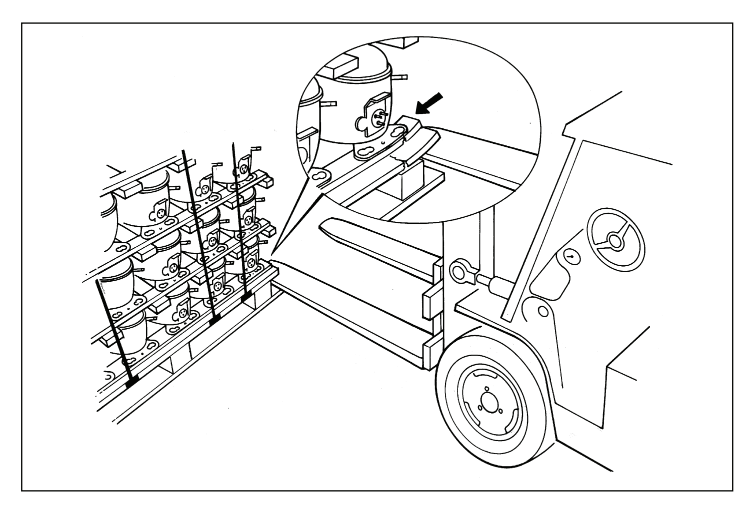


4 - Erguir la Paleta

Al poner en posición las horquillas del montacargas bajo la paleta, asegúrese que las mismas no toquen los compresores, evitando daños en los puntos citados en la figura de la página 38.

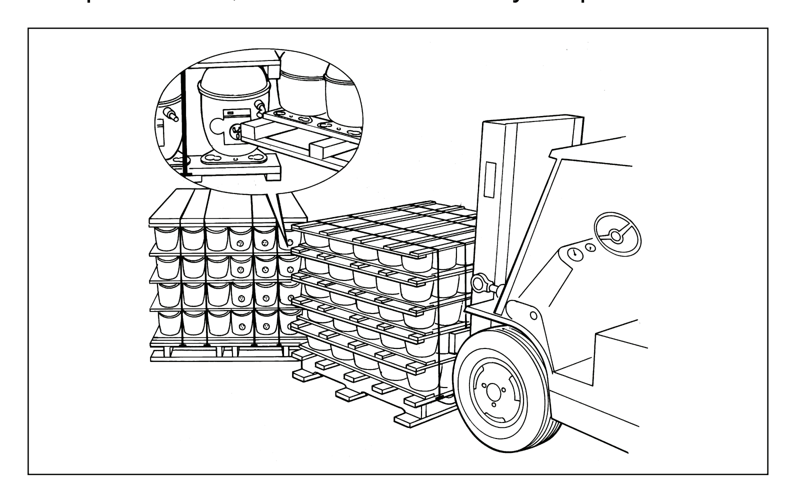


- Nunca erguir la paleta por la extremidad del estrado con la punta de la horquilla del montacargas, evitando así daños a la placa base.



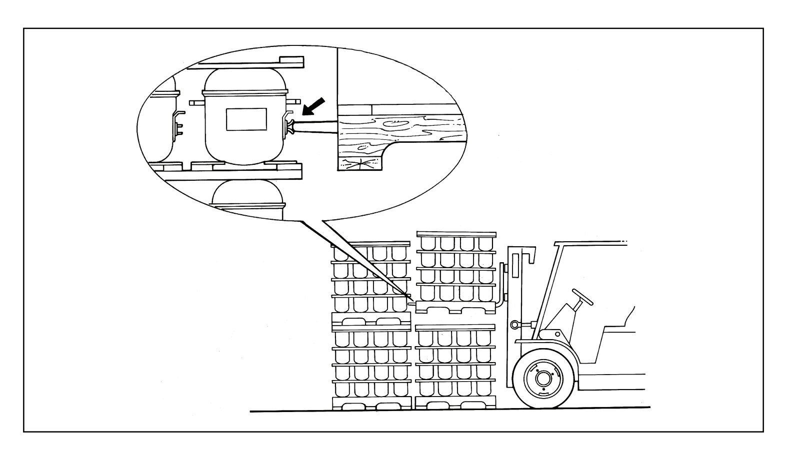
5 - Mover la Paleta

Evitar choque lateral entre las paletas. Estos choques generalmente provocan daños en tubería, soporte de la tapa del relé, terminal hermético y etiqueta.



6 - Apilar la Plataforma de Carga

Asegurarse de que la punta de la horquilla de la apiladora no sobrepase los límites de la plataforma de carga. Este cuidado evitará daños en los compresores que se encuentran en las otras plataformas de carga. Profundidad de la plataforma de carga = 800 mm o 31,5" (pulgadas).

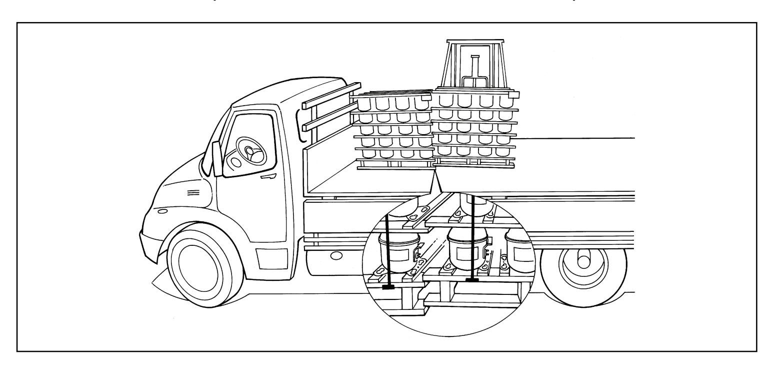




7 - Carga del Camión

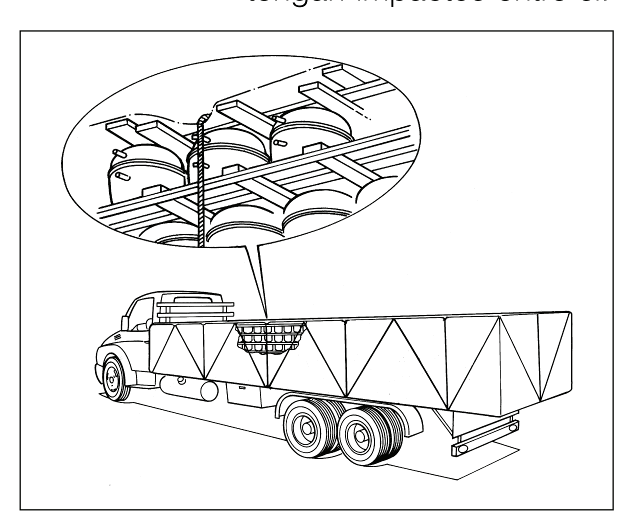
No puede ocurrir choque entre las paletas durante la operación de carga.

La posición de las paletas sobre la carrocería del camión debe ser de modo que no haya contacto entre los compresores durante el transporte.



8 - Transporte de Compresores

En el recorrido de Embraco hasta el cliente, la transportadora debe certificarse de que la carga esté debidamente protegida y amarrada para evitar que las paletas deslicen sobre el suelo o tengan impactos entre sí.

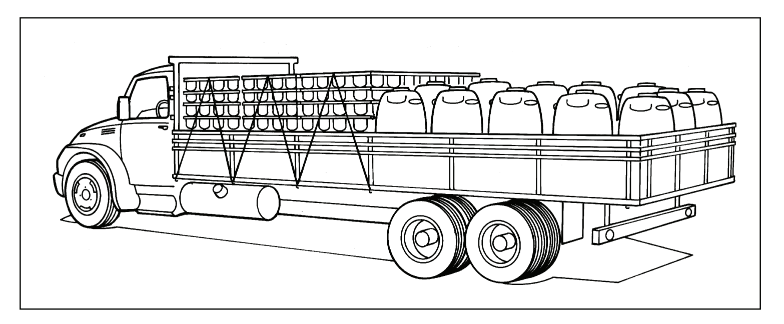


En el acto de la amarradura de la carga sobre el camión, evitar que las cuerdas tengan contacto con las áreas externas del compresor.

9 - Complemento de Carga

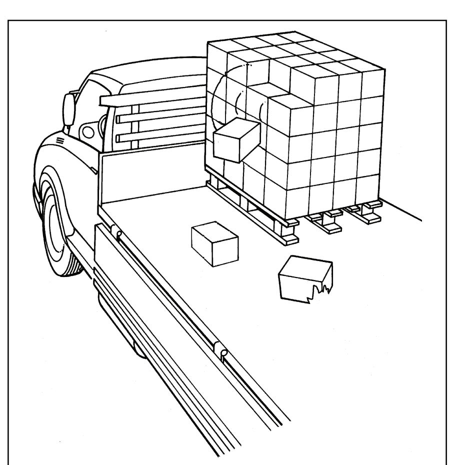


Cuando haya necesidad de complementación de carga con otros productos, la transportadora debe garantizar que no haya contacto entre estos productos y los compresores, principalmente si los productos son corrosivos.



10 - Paleta con Compresores en Cajas Individuales

La paleta de compresores en cajas individuales debe ser transportada debidamente fijada a la carrocería del camión y protegida de la lluvia y humedad. Aunque la distancia sea pequeña, las cajas no pueden ser transportadas en pilas sin amarradura segura o sueltas en el suelo de la carrocería.



También se, debe garantizar que las cuerdas de amarradura no amasen las cajas de cartón.

Importante

Procedimiento Incorrecto

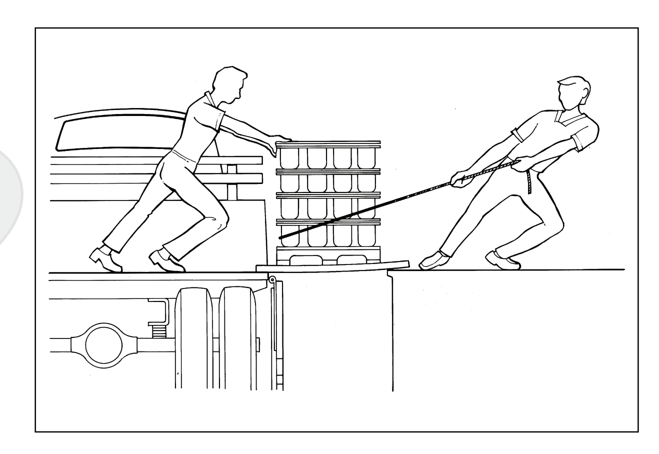




11 - Descarga de la Mercadería

Las paletas de compresores deben ser movimentadas con equipos adecuados tales como montacarga o paletera.





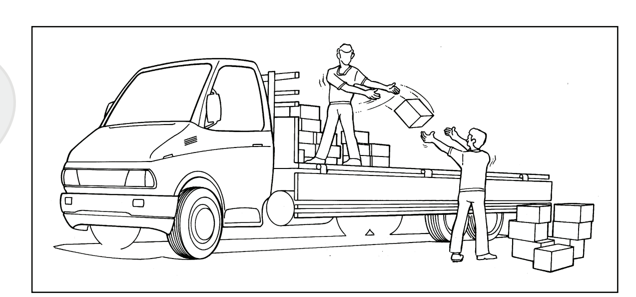
12 - Descargar el Camión Tirando las Cajas

Bajo ninguna circunstancia, los compresores deben ser tirados durante la descarga. El sistema de suspensión del compresor fue proyectado para absorber las solicitaciones de transporte (del compresor y refrigerador) y las vibraciones que surgen cuando el compresor está en funcionamiento.

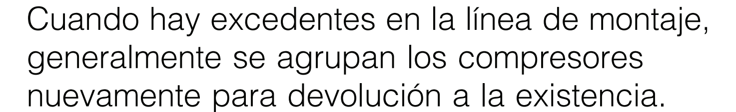
Cualquier otro tipo de impacto, aunque mínimo, puede damnificar de modo definitivo el sistema de suspensión, inutilizando el compresor.

Importante



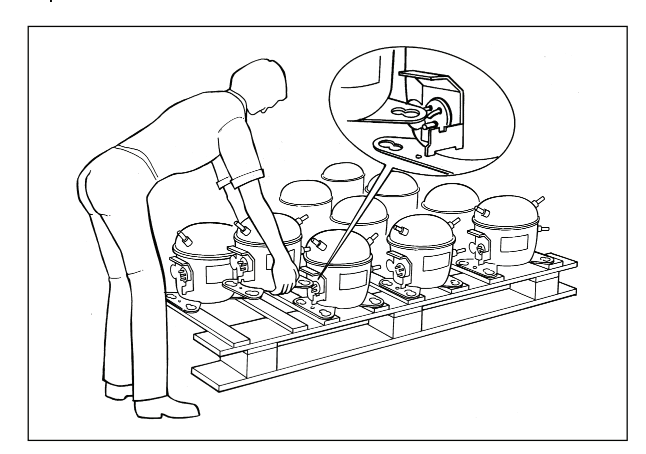


13 - Devolución a la Existencia


Cuando hay excedentes en la línea de montaje, generalmente se agrupan los compresores nuevamente para devolución a la existencia.

Durante la nueva agrupación, se debe tener la máxima cautela para evitar contacto/impacto en los puntos frágiles del compresor.

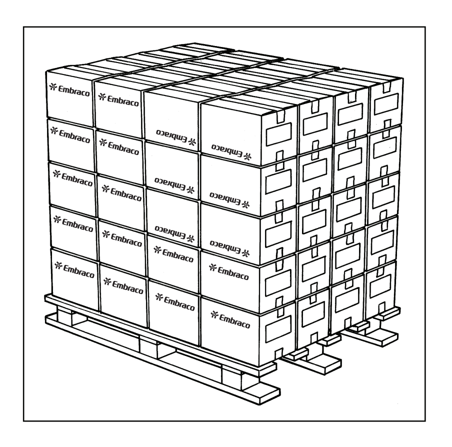
Observar también que la correcta posición sobre la paleta evitará la caída del mismo durante el desplazamiento.



14 - Posición Correcta para Manejo, Transporte y Almacenaje

Para las operaciones citadas, la posición correcta para el compresor es en pie, apoyado en su placa base.

Esto evita daños posibles en las partes internas del compresor y mantiene el aceite lejos de la cámara de succión.









- La tabla abajo indica otras posiciones aceptables para manejar, transportar y almacenar el compresor.

La posición marcada con un “X” no puede ser usada.

Esta orientación es válida para el compresor separado o después de instalado al sistema de refrigeración.

Compresor	POSICION				
	Etiqueta hacia arriba	Terminal hermético hacia arriba	Etiqueta hacia abajo	Terminal hermético hacia abajo	Placa base hacia arriba
PW					
FF **FG**					
FFI **FGI** **FGV** **FGS** **FGT**					
EM **EMI**			Esta posición está aprobada solamente para compresores R 134a y R 600a.		
EG					

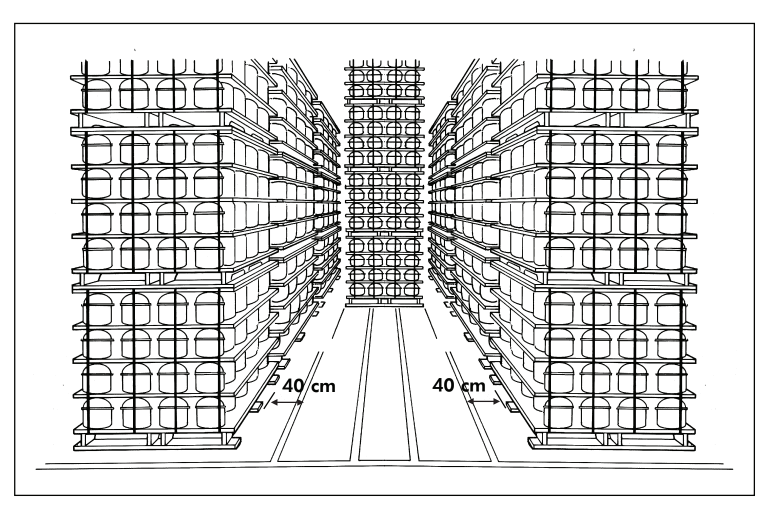


15 - Almacenaje



La distancia mínima entre las pilas debe ser de aproximadamente 40 cm. Asegurarse de que el piso sea regular y suficientemente resistente para el almacenaje. (Peso de la paleta completa ≅ 950 kg).

Observar también que el apilamiento máximo permitido es de 4 paletas.



16 - Tiempo de Almacenaje

16.1 - Compresor

16.1.1 - Aspectos Internos:

Internamente, el compresor no está sujeto a cualquier tipo de degradación, desde que no haya la violación de los lacres, a través de la remoción de los tapones de caucho.

Si preservados de la luz solar, los tapones de caucho presentan una vida útil





mediana de 5 años. Durante este periodo se mantienen las características que aseguran el lacre del compresor.

16.1.2 - Aspectos Externos:

Externamente, los compresores reaccionan según las condiciones del ambiente en que están almacenados.

Los compresores deben ser transportados y almacenados en local cubierto con protección lateral, protegidos de agente agresivos, tales como: niebla salina, humedad y polvo.

Obs.: El polvo absorbe y retiene la humedad, accelerando el proceso de oxidación.

En ambientes cubiertos y no agresivos, se espera que el compresor no presente cualquier señal de oxidación u otras averías externas dentro de un período de 18 (dieciocho) meses.

Se recomienda que el compresor sea aplicado antes de completar 18 (dieciocho) meses, a partir de la fecha de su fabricación.



16.2 - Embalaje



16.2.1 - Madera

El embalaje de madera mantiene sus características normales para almacenaje de compresores, por 18 (dieciocho) meses, a partir de la fecha de fabricación de los compresores que ella contiene, desde que mantenidos en local cubierto, protegido lateralmente y ventilado.

16.2.2 - Cinta de Arqueo

El comportamiento de la cinta de arqueo sigue los mismos principios descritos en el ítem 16.1.2, arriba.

Después del período de 18 meses de almacenaje, sugerimos que se proceda a una verificación periódica (mensual) para evaluar la integridad de los artículos críticos, tales como la madera, cinta de arqueo y aspectos externos del compresor.

Obs.: Los compresores y respectivo embalaje que permanecieron por algún tiempo en las existencias de Embraco reciben una inspección detallada antes de ser embarcados. Este procedimiento asegura que los compresores y embalaje liberados estén en perfectas condiciones.

Embraco no asumirá cualquier encargo y no concederá garantía a aquellos compresores que comprobadamente presenten daños causados por manejo, transporte o almacenaje indebidos.

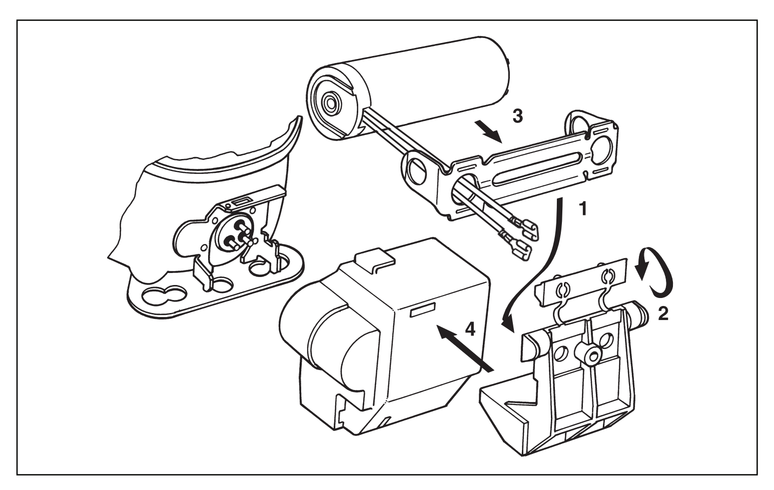


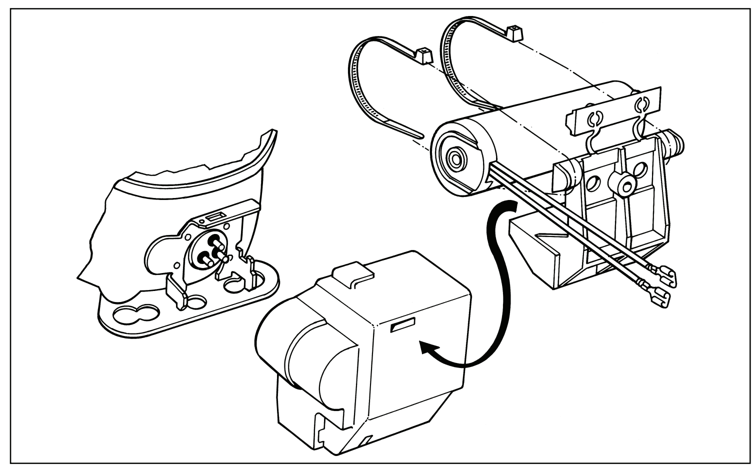


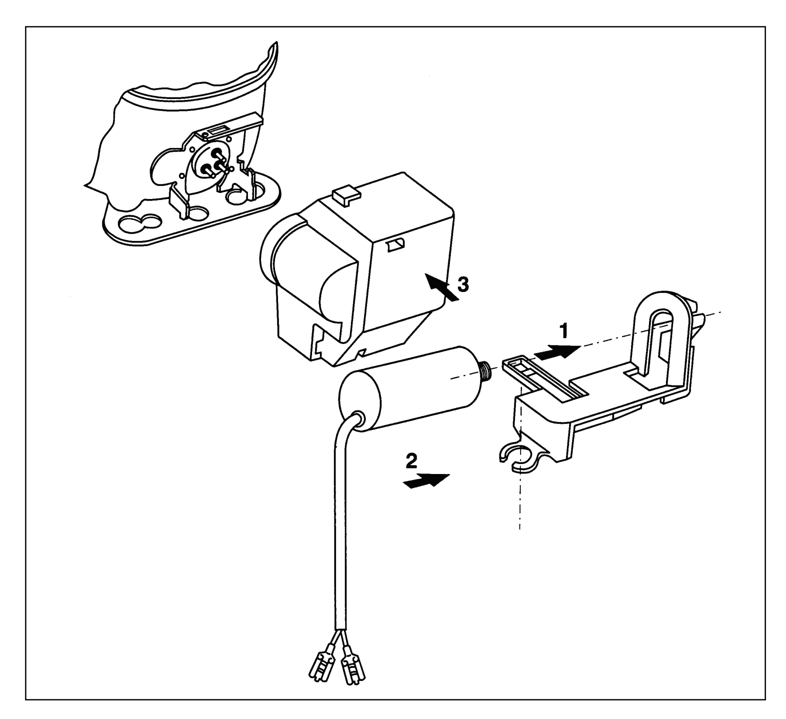
Montaje del Soporte del Capacitor

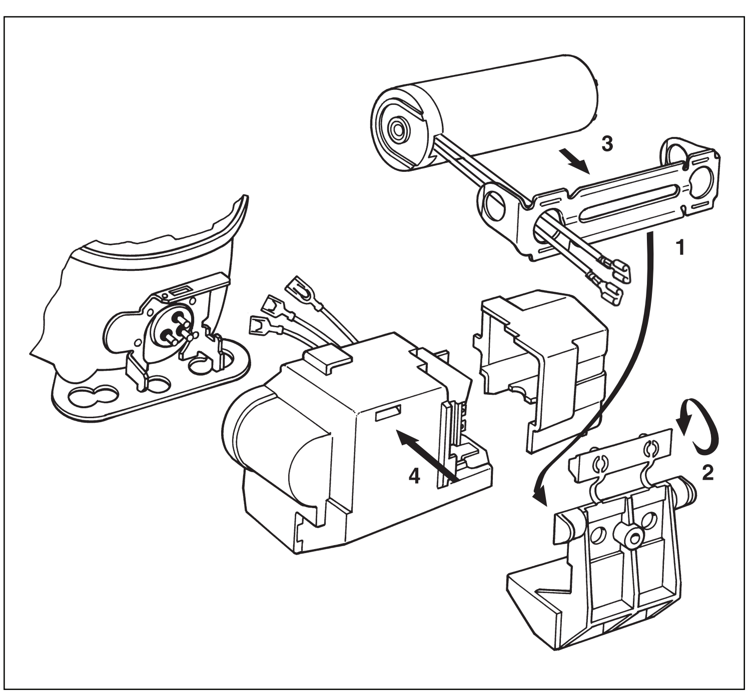
Embraco desarrollo dos soportes para capacitor que puedem ser fijados en la tapa del relé o caja de conexiones.

De acuerdo con la configuración del capacitor, usted podrá utilizar una de los montajes que sigue.






3
1
2


3
1
2
4

Si después de estas instrucciones, todavía existen dudas, por favor no deje de consultarnos.

Escriba para Embraco:
Grupo Tecnología de Proceso y Producto
Grupo de Asistencia a la Aplicación
Rua Rui Barbosa, 1020 - Caixa postal 91
CEP 89219-901 - Joinville - SC - Brasil



Brasil

Rui Barbosa, 1020 - Caixa Postal 91
89219-901 - Joinville - SC - Brasil
Fono: +55 47 3441-2121
Fax: +55 47 3441-2780



Itália

Via Buttigliera 6
10020 - Riva Presso Chieri (Torino) - Itália
Caixa Postal 151 - 10023 Chieri (TO)
Fono: +39 011 943-7111
Fax: +39 011 946-8377
+39 011 946-9950

Sales Office
Zona Industriale D1- Via Fratelli Gambino, 7
10023 - Chieri (Torino) - Itália
Fono: +39 011 940-5611
Fax: +39 011 940-5656



Eslováquia

Odorinska Cesta, 2 - 052-01
Spišská Nová Ves - Eslováquia
Fono: +42 153 417-2291
+42 153 417-2293
Fax: +42 153 417-2299

Sales Office
Zona Industriale D1 - Via Fratelli Gambino, 7
10023 - Chieri (Torino) - Itália
Fono: +39 011 940-5611
Fax: +39 011 940-5656



EUA

2232 Northmont Parkway
Duluth, Georgia - EUA 30096
Fono: +1 770 814-8004
+1 800 548-9498
Fax: +1 770 622-4620
+1 800 462-1038

México - Sales Office
Torre Alestra, Piso 3 - Office 373
Av. Lázaro Cárdenas 2321 Pte.
Caixa Postal 66260 - San Pedro Garza García
Nuevo León - México
Fono: +52 81 1001-7102
Fax: +52 81 1001-7142



China

29 Yuhua Road
Area B of Beijing Tianzhu Airport Industrial Zone
101312 - Beijing - China
Fono: +86 10 8048-2255
Fax: +86 10 6725-6825



soluções.com

Fecha: Nov/06 - Código 00008 - Revisión Nº 00 - Sujeto a alteración sin previo aviso.

www.embraco.com

